

AUTOMATIC CLOTH INSPECTING MACHINE USING IMAGE PROCESSING

Publication number: JP62093637 (A)

Publication date: 1987-04-30

Inventor(s): TAKAGI YOICHI; USUI TOSHIO; TAKATO MASAO

Applicant(s): HITACHI LTD


Classification:


- **international:** G01N21/89; D06H1/02; D06H3/08; G01N21/88; G01N21/898; D06H1/00; D06H3/00; G01N21/88; (IPC 1-7): D06H3/08; G01N21/89
- **European:** G01N21/898A

Application number: JP19850233272 19851021

Priority number(s): JP19850233272 19851021

Also published as:

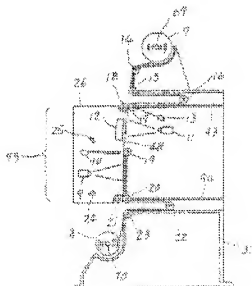
 JP5019939 (B)

 JP1813273 (C)

Abstract of JP 62093637 (A)

PURPOSE: To perform high speed processing fitted to a line speed and to make it possible to inspect a flaw part in detail, by dividing image processing function into rough inspecting function and precise inspecting function and properly using both functions.

CONSTITUTION: Cloth 7 wound in a roll form is run by intermediate rollers 14, 15, a looper roller 16 and rollers 17, 18 and roughly inspected by a line sensor camera 10. When the presence of a flaw is judged by this rough inspection, a line speed is made sufficiently slow to transfer the cloth 7 to precise inspection processing and the precise surface inspection of the cloth using reflected light is performed by an ITV camera 9 and the analysis of the image in the periphery of a flaw generated area to inspect a flaw in detail. The measure or position of the flaw is measured to be outputted to the cloth or transmitted to a host calculator. The ITV camera performs inspection by transmitted light in order to inspect a hole flaw and the inspected cloth 48 is taken up in a reel side 8 through rollers 20, 212, a looper roll 22 and an intermediate roller 23.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

⑬ 日本国特許庁(JP)

⑭ 特許出願公開

⑯ 公開特許公報(A)

昭62-93637

⑰ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑱ 公開 昭和62年(1987)4月30日

G 01 N 21/89
D 06 H 3/08

C-7517-2G
7633-4L

審査請求 未請求 発明の数 1 (全21頁)

⑲ 発明の名称 画像処理を用いた自動検反機

⑳ 特 願 昭60-233272

㉑ 出 願 昭60(1985)10月21日

㉒ 発 明 者 高 木 陽 市 日立市大ろか町5丁目2番1号 株式会社日立製作所大ろか工場内

㉓ 発 明 者 臼 井 敏 雄 日立市大ろか町5丁目2番1号 株式会社日立製作所大ろか工場内

㉔ 発 明 者 高 藤 政 雄 日立市久慈町402番地 株式会社日立製作所日立研究所内

㉕ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉖ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外2名

明 細 書

発明の名称 画像処理を用いた自動検反機

特許請求の範囲

1. 反物の表面欠陥を検査するものにおいて、該反物からの反射光及び透過光により欠陥を検出する手段と、該検出された欠陥情報を粗検査と精密検査により行うよう検査手段とラインの定常速度では粗検査を、欠点候補が発生した時は、精密検査に移行させる制御手段とを有することを特徴とする画像処理を用いた自動検反機。

発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

検反機は衣服製造の原料である反物の表面の欠点を検査するために使用する。染色工程の完了時に、検反を行い工場の出荷を行う、反物の受入先である縫製工場でも、受入検査として検反機による検査を実施している。本発明品はどちらにも使用可能である。

〔発明の背景〕

従来技術として特開昭58-46169号がある。これ

は織布に原因(欠陥別)に応じて色分けしてインクを吹き付けて記憶し、検出して検反するものである。しかし本発明のような画像処理による例はない。

〔発明の目的〕

生地表面の欠点を画像処理により自動的に検出することを目的としている。本発明の方式では、粗検査と精密検査機能に分けて、これらの機能を使い分けることによりラインスピードに合った高速処理をすると共に欠点部の詳細な検査を可能とした自動検反機を提供することにある。

〔発明の構成〕

画像処理機能を粗検査と精密検査機能に分けることにより高速高精度な生地の表面の自動検査を可能としている。粗検査は、ラインセンサによりとらんだ画像を単純な画像処理(画像二値化)だけで欠点の有無を検査する(この場合、欠点らしきものも欠点とみなすので、この程度の処理で十分間に合う)。欠点有とみなされるとラインスピードを落し、生地表面の詳細な画

像を処理して欠点部の精密な検査を行う。

〔発明の実施例〕

以下、本発明の一実施例を説明する。

(1) システムの構成と役割

第1図に画像処理を用いた自動検査システムの全体図を示す。1は検査機本体、2は欠点検出装置(画像処理装置)、3は検査機本体の速度制御装置である。欠点検出装置2には、システムコンピュータ4、キーボード5、ハードコピー用タイプライタ6を接続してあり、マンマシン及び検査結果の出力に使用する。また、生地表面の画像を入力するためのラインセンサカメラ10、17とカメラ9及び11が接続されている。ラインセンサカメラ10は、粗検査に使用し、17カメラ9は、反射光を用いた生地表面の精微検査に使用する。17カメラ9は、欠点を検知するための透過光による検査に使用する。7は、被検査対象物で生地をロール状に巻いたもので、検査開始時にここに置かれる。8は、被検査対象物の巻取側(リール側)である。48は、ライン進行中の被

検査対象物である。14は第1中間ローラ、15は第2中間ローラ、16は第1ルーバローラ、17は第3中間ローラでモータで駆動される。18は第3中間押入ローラである。進行中の生地48は、2個のローラ7及び18によりはさまれ生地表面とローラ表面にすべりを生じないようにしてある。第3中間ローラは、モータにより駆動されると共にその回転数を正確にもカウントできるようにモータ端部にセルソリッド発信器が取り付けられている。13は第4中間ローラで、20は第5中間ローラでモータにより駆動される。21は、第5中間押入ローラである。ここでは進行中の生地48は、2個のローラ20及び21によりはさまれ生地表面とローラ表面にすべりを生じないようにしてある。22は第2ルーバローラである。ルーバローラ16及び22は、画像処理により生地表面検査の際、検査部の位置を自由にせられるようにするためのループ作成のために役である。このループにより生地の検査表面のライン速度が急速に変化させることを可能としている。

23は第6中間ローラである。第2図は検査機本体側面図、第3図は正面図を示す。9は、生地のロールを支えるための輪で、モータ駆動される。70は、同じく巻取側の輪でモータ駆動される。33は、検査機本体のフレームを示し、99、94はフレームに付加されたループ用棒である。12は、平面照明装置で透過光による検査に使用する照明装置である。24、25は、反射光による検査の場合に使用する照明装置である。31は、検査機本体1と速度制御装置3との間のインターフェースであり、ルーバ16の情報を速度制御装置3にとり込むと共に、中間軸17、20や生地ローラ軸69、70の駆動モータを速度制御するためのインターフェースである。28はラインセンサカメラ10から画像を入力するためのインターフェースで、17は17カメラ9から画像を入力するためのインターフェースである。29は同じく17カメラ11からの画像を入力するためのインターフェースである。13はセルソリッド発信器で第3中間ローラ17の端部又はモータ端部に取

り付けられており、ローラの回転数を計測するためのパルス発生器である。34はパルス分割変換器である。35は、セルソリッド発信器13とパルス信号変換器34間のインターフェースである。36、37はパルス信号変換器34と欠点検出装置間のインターフェースである。

第4図は欠点検出装置2のプロック図である。58はシステムプロセッサCPU及び8ビットマイクロプロセッサ6800が使用されている。CPU58には、システムコンソールCRT4及びキーボード5が接続されマンマシンに使用される。ハードコピー用タイプライタ6は、コンソールCRT4の表示内容をタイプ出力できるようにコンソールCRT4に接続してある。99はメモリーでメモリアライズは必要に応じて可能であるがここでは128Kbit〜256Kbit程度が実用的に使用されている。40はシステムバスである。41は外部記憶装置で、ここではフロッピーディスクを示しているが、固定ディスクを更に付加することが必要に応じてあり得る。42は画像処理プロセッ

サで、画像処理機能を高速処理する為、ハードウェア化したものである。例えば、すでに世の中でハードウェア化された高速化されている機能としては検反に有利と思われる以下の表1のようなものがある。

表 1

処理区分	機 能
2値画像処理	ラベリング処理 〔画面中の独立した物体に番号づけする。〕
	特徴点抽出 〔膨張・収縮、輪郭抽出、細線化、ノイズ除去〕
	画像間演算 〔AND, OR, XOR〕
	パターンマッチング 〔テンプレート 8×12〕
	ヒストグラム処理 〔物体の面積、周長、投影分布。〕

濃度画像	物体の存在領域抽出
	濃度変換 〔濃度非線形歪補正(r補正)、強調、等高線〕
	2値化 〔固定又は浮動2値化〕
	種和演算 〔3×3の空間種和演算により平滑化、輪郭強調(ラプラシアン、微分)〕
	非線形近接演算 〔Σf _{i,j} 等〕
	画像間演算 〔f ₁ ±f ₂ 等〕
	ヒストグラム処理 〔濃度、微分濃度ヒストグラム、最大、最小濃度抽出〕

以上のような機能は、画像入力の際要時間強度の順に1箇目の処理可能であるので機処理順に有

効に使用可能である。画像プロセッサ42には画像メモリ43、44及びラインセンサポート45が接続されている。1TVカメラ9及び1TVカメラ11は、画像メモリ43に、ラインセンサカメラ10は、ラインセンサポート45に接続されている。ラインセンサポート45は、画像プロセッサ42と画像メモリ44に接続されている。46は、プロセス入出力機構で、デジタル信号の入出力を行うための機構で、検反機本体の遠距離装置3とのインターフエース32に使用している。47は、シリアルインターフエース機構でパルス信号変換器34とのインターフエース36、37に使用する。第6図は、検反機本体1の許願内装説明図でループ制御機構を示す。49、50はルーパー制御板で、この2枚の板の間がループ溝93又は94である。51～58は、ループ盤を制御するための光源で、57～60は、同じビームセンサ機構である。51は、側板49にあげた穴で、光源53～56の光を通過させるためのものである。52は、同じく側板50にあげ

た穴で、上記51を通過してきた光を更に通過させるためのものである。61～64は、光源53～56の光を集束するための光学系でレンズにより構成されている。65～68は、ビームセンサ機構57～60と速度制御装置3間のインターフエースである。ループ制御機構は以上のように構成されているので走行中の市場48とルーパローラ18によるループ長は、次のようにして検知することができる。4個の光源53～56からの光は、レンズ機構61～64により集束され、穴51を通過する。光が生地48にてさえぎられるか否かにより、ビームセンサ57～60はON、OFFを検知するのでループ長を知ることができる。ここでは、光源及びビームセンサの組を4個設けてある必要に応じ増減してもかまわない。ループ位置計測の精度を上げた時は増やし、精度を要求しない時は減らすも可とする。このように仕組みであるので、中間ローラ間に速度変化を加えても十分追従できるのである。第6図は、速度制御方式について説明した通

である。71は、軸69の軸受。72は、中間ローラ14の軸受である。以下、73～82は、中間軸15～軸70の軸受である。83は、軸69の駆動モータで、布地のロール7を回転させるためのものである。84は、同じく軸70の駆動モータで、布地ロール8を巻き取るためのものである。84は、第3中間ローラ17を駆動するためのモータである。軸端にはベリシオン発振器18を取付けてある。85は、第5中間ローラ20を駆動するためのモータである。以上4個のモータは、検反作業者、布地を造るために必要なモータであるが、特に、モータ84及び85は、検査ステージ部86における布地の走行速度を監視するために設けたものである。ここでは4個のモータを設けてあるが必要に応じて増減してもかまわない。例えば各中間ローラに全てモータを付けてもよいし、モータ84と85の1個をやめることも可能である。これらは本発明の基本的な動作にすぎない。これらモータ83～86は、速度制御装置19により制御される。モータ83及び86は、ループ量を制御して制御が

行われ、モータ84、85は、定常時には、恒速設定の速度で一定で回転するが、ステージ部で布地8が緩まない程度に速度制御することが望ましい。またモータ84、85の2つのモータを使用しているので可逆に布地を移動できる様になっている。1台とした場合には非可逆となる。図7図に本装置のモータ速度制御の基本的な考え方を示す。正転時の場合については、ビームセンサ7(S1)～S4(S4)のON、OFFの状態により次のように制御する。第1ルーパーの新調について以下記述する。

・ S1～S4全てONの時

第1ループを大きくするようにモータ83を制御する。モータ83の速度を十分大きくとる。

・ S1のみOFFの時

ややループを大きくするようにモータ83を制御する。モータ83の速度は、増大させる。

S1、S2がOFF、他がONの時

釣り合い状態でありそのままに保つ。

S4のみONの時

ループをやや小さくするようにモータ83を制御する。モータ83の速度は、増減させる。

全てがOFFの時

ループを小さくするようにモータ83を制御する。モータ83の速度を十分小さくとる。次に第2ルーパーの制御について以下記述する。S1～S4全てONの時

第2ループを大きくするようにモータ86を制御する。モータ86の速度を十分小さくとる。

S1のみOFFの時

ややループを大きくするようにモータ86を制御する。モータ86の速度は、増減させる。

S1、S2がOFF、他がONの時

釣り合い状態でありそのままに保つ。

・ S4のみONの時

ループをやや小さくするようにモータ86を制御する。モータ86の速度は、増大させる。

・ 全てがOFFの時

ループを小さくするようにモータ86を制御する。モータ86の速度を十分小さくとる。

以上は、第1ループ及び第2ループによるモータ83及び86の制御の基本的な考え方を述べた。

次は、欠点検出距離内部や印字出力などを無視なく行わせるために検査ステージ部9を通過する布地の速度を制御する方法について図8図により説明する。通常のモードは粗検査の状態で、粗検査によりキズを発見すると精検査の状態で入り精検査を完了すると再び粗検査のモードに戻る。また布地上に印字出力が必要とする状態になると印字出力モードに移行する。印字出力モードは、印字出力に合った速度のラインスピードにするためのモードである。このモードには、精検査モード及び粗検査モードのいずれからである

ることがある。このモードの副題は、精簡検査モードから入った時は精簡検査を引きつづき実行をし、粗検査モードから入った場合には粗検査を続行している。このようにすることにより布地への印字又は記号出力は、最速の印字出力機構を適用できる利点がある。第9図は各モードにおけるライン速度設定の考え方を示している。すなわち、粗検査モードの時は、所定のライン速度で定速V₁である。粗検査は、キズの有無を見極める最速の両端処理手順を実行するだけであり、処理時間もかなり速い。例えば、一面幅1.0ミリの秒処理で処理できる様な両端処理手順としておく。このような方式にすることによりキズでないものをキズと判断するケースがあるがこれは精簡検査でキズでないことを判定できるので問題がない。キズをキズがないと判定することは実用上一番問題となるが、両端処理手順をうまく作ることによりきけることができる。すなわちきい値とか判断基準を適切にすることによりキズを見のがさないように仕組むことは容易である。粗検査でキズありと

判断された場合には、精簡検査に処理を移し、キズ発生周辺を徹底的に追跡解析を行いキズの詳細について調べる。できればキズの仕様(キズの大きさ、面積、延長、形状等)やキズの位置を計測する。その結果は、布地に出力したり、ホスト計算機に伝送したりする。精簡検査は、このような処理を行うので、処理時間もかなり必要である。従つてこの期間中は、ライン速度を十分に遅くする(V_{min}とする)。精簡検査を完了すると粗検査モードにすぐ戻るので検反全体の処理時間としてはそれほど遅く下することはない。(キズが少い時には、低下しないが、キズが多い場合は、全体の検査工程が伸びてしまうが、一定以上キズが多い場合には、検査を打ち切り不良品として扱うことにより検反時間の極端な増大は避けることができる)。布地に印字するモードは次のような時に発生する。すなわち、布地の一定間隔毎に、マークを付すとか、キズの内容を布地に書き込むような場合に発生する。キズの内容の出力は、精簡検査の結果を出力する場合である。キズの発生した布地の端に

記号を付すことにより後工程でこれを利用するのが目的である。布地の一定間隔毎にマークを付すのは、布地の伸びによりキズの位置情報が正確かとなるのを防止するため、布地の張手方向に大體的なスケールを作成するのである。このスケールは、1m毎とか2m毎とか5m毎とか随々考えられすが、これは、キズの位置情報をどれだけ正確なものを必要とするかにより決まるものである。布地の伸びは火通ひ、3%程度であるから、布地の伸びによる誤差を考えるとスケールの幅を1mとすると3ミリ、5mの時15ミリとなる。布地の伸び率は、布地の種類や縮み方等により異なるが、第10図に各種伸び率に対するスケールサイズと位置情報の誤差量の関係について示す。検反でのキズの位置を実際に次工程で自動化システムの中で使用しようとする位置情報は正確であることが必要であり、場合によつてはスケールを1m以下にとり、キズの位置を該スケールからの相対位置で示す必要がある。第11図は、欠点位置の基準点からの相対表示例第12図は、欠点

位置の絶対座標表示例を示す。絶対座標表示の場合には、布地の張手方向(X方向)については、布地の伸び縮みによる誤差が、全長(ロール全長50m程度)にわたつて蓄積され、Y方向位置情報の誤差量も15mmにもなる。また、布幅方向(Y方向)についても、布幅が縮減によつて誤があつたり、曲つて置かれたりすることにより精度よく位置を渡わすことができない。これに対して、第11図に示すような布上に一定間隔で置かれた基準点からの相対表示では、布地の伸縮による誤差も比較的少なく(3.0mm程度)実用上ほとんど問題とはならない。布幅方向については、布の端部の割合の影響はほとんど受けずに欠点の位置を正確に見いだすことができる。第13図は、検反結果をもとにして布地上の欠点をサーチする適合の手順を示す(相対座標を使つた場合)。

次に布地の欠点を画像を使って検出する場合に反射光を使う場合と透過光を使う場合がある。布地上の穴や破れは透過光を使った方がキズの検出を確実である。表面の汚れやしなどは反射光

を使用する。第14図は布地の欠点の種類と反射光、透過光の使い分け例を示す。透過光を適用できる欠点の種類は限定されるが、反射光は、斜射光利用可能である。但し、反射光よりも透過光を利用した場合がより確実に欠点を検出できるケースがある。第15図は、透過光による欠点検出機構部分の詳細図である。11はTVCカメラ、12は検体物の布地、13は布地上の欠点（穴）を示している。14は平面照明装置で、完全拡散光を得られるように作られている。15、16は光源で、17は平面照明装置のケースである。18は、ディフューザでオパールガラスでできており半透明である。19は、ステージガラスで透明のガラスでできている。19と11の効果は、完全拡散光を得ると共に防熱効果にもなっており布地上への熱はほとんど伝わらない。このようになっているので、布地上の欠点12を通過した光束はTVCカメラ11に捉えられ布地上の欠点として記録することができるとある。第16図は布地の進行方向位置をローラ回転位置から決定す

るための機構を示す。欠点検出装置とは、パルス信号変換器34とインターフェース35、17によって接続されている。13はセルシン送信器で、パルス信号変換器34とインターフェース35で接続されている。セルシン送信器13は、第14図ローラ17及びモータ84の給付速度に等しいので中間ローラ17又はモータ84の回転数に等しいパルスを生じ、パルス信号変換器34にインターフェース35を通じて伝送される。パルス信号変換器34は、伝送されたパルス数をカウントし、必要に応じて、欠点検出装置に伝送されるようにしてある。またパルスのカウンタの基準をセフトできるように、欠点検出装置からマイクロ用インターフェース35を設けている。システムスタート時、17は、布地上に原基布所蔵を規定した時にカウンタはリセットされるようにしてある。カウンタの伝送は、欠点検出装置2とパルス信号変換器34との間で行われるが、欠点検出装置2からの要求に対してパルス信号変換器からカウント値を送出する場合と、パルス信

号変換器から自発的に送出する場合がある。またセルシン受信器は、正逆転をパルスで区別できるようにしており、パルス信号変換器34は、回転方向と回転数をパルスによりカウントを行うので、正逆転を考慮したカウントを得られるようになっている。布地の進行方向の位置情報は、このような構成になっているので、中間ローラ17、セルシン13、パルス信号変換器34を介して得られることが理解できるであろう。第17図では、ローラ17にモータ84を連結したが第17図に示すようにモータ84と離してもよい。第17図では、ローラ17とモータ84は、Vベルト85で連結した例を示している。第18図（イ）～（ハ）は、布地上に文字又は記号を印する機構の1例を示す。17は、インクタンク、18は、印字ヘッド、19は、インク送出管である。19は、印字ヘッド上に付けられインク送出管で単列の場合と多列の場合がある。多列放出口の場合には、布地は移動させずに任意の印字を布上に置くことができる。単列の場合には、イ

ンク放出と布地の移動をタイミングよく行うことにより任意の図形を布地上に描くことができる。布地の速度については、先に述べたように速度制御可能なように仕組んであるものでいずれのタイプの電子機構でも採用できるようになっている。第19図は、布地上の基準点や欠点の表示にラベルを貼りつける場合の例を示す。101は、ラベル貼付機構フレームで、検体機本体102の端部を両に取り付けるものとする。103は、布地14の表面に貼付けるためのラベルである。104はラベル用リール、105はラベル103を布地上に貼り付けるためのローラである。107は、ラベルを適当な長さで切断するためのナイフである。108、107は、ナイフリック機構。109はナイフガイドである。布41上の任意の位置にラベルを貼付けたい時は、フレーム102全体を下方に押し下げるにより行う。ラベル103の先端は、2個のローラ105、106間に布地41と挟まはさまれ、布地の移動によってラベルは、引き出されながら布地上に貼り付けられる。適当な長さ

だけラベルが引き出されるとオプアイ108が動作し、ラベルを切りはなす、以上のような動作によりラベルは、布地上に容易に貼り付けられるを得る。ラベルの色を各種選択できるようにすることにより基準点と欠点についての類かな情報を得ることができるのである。記号を印字するケースとラベルを貼り付けるケースがあるが、いずれを選択するかは、その得失を評価しシステムの都合のよい方式を選ぶ必要がある。印字の方式の長所は、任意文字起巻を容易に表示できることであり、欠点は、布地の1部を使用不可能にすることである。もちろんインクの種類を適当に選定することにより、一定間隔経過すると印字が全く消失するようにすると、特殊な条件でなければ見えないようなインクを従うとかすることによりこの障害はきくることが可能である(可視光では見えないが、紫外線のブラックライト下では見えるような蛍光増白剤や、紫外線吸収剤などの使用が考えられる。)ラベル貼付方式の長所は、布地に欠陥を作ることなくして後段工程で使用可能な情報を布地に付

加できる点である。また布地の地色などに影響を受けにくい隠明性を高くすることが可能である(印字の場合には地の色相によっては付加情報の制限がむづかしいケースが生じ、インクの色や濃度を布地の色相によって使い分けることが必要となる場合も起り得る)。ラベルの欠点は、情報の内容をそれ程多くできないことである。またラインスビードがあまり低速になると遅延できなくなる。生地上への文字又は記号出力は、基準位置情報(スケール)を表示する場合と検査結果を表示する場合があるが、前者の場合の処理手順を第20図に示す。この場合には、システムは検出位置情報を取り込み、基準位置になると記号を出力する方眼をとっている。基準位置のタイミングを作る処理は、欠点検出装置2内のひとつの機能としてもたせる場合と、パルス信号発生部34内に一定カウントになると到達信号を発生させ、欠点検出装置1内のひとつのプログラムを起動させる方式がある。いずれの方式をとるかは、欠点検出装置の負荷率により決定する。第21図(イ)～(ニ)

にパルス信号発生部34の処理機能について流れ図で示す。INITIAL(イニシャル)機能は、欠点検出装置1からのイニシャル要求(インタラフエース36)により起動される処理プログラムで、カウンタの初期化等を行う。システム立上時は必ずこの処理は必要である。次にI N T 1(正転)は、中間ローラ圧転に対するセルシンのパルスに対応して駆動される処理である。パルス1個に1度だけI N T 1が駆動され、カウント値を、1だけ加算する。I N T 2(送転)は、中間ローラ送転に対応するセルシンのパルスに対応して駆動される処理である。パルス1個に1度だけI N T 2が駆動され、カウント値を、1だけ減算する。

STOP6(送停処理)は、欠点検出装置2からのカウント値送信要求に対する処理内容を示す。ここでは記述しないが、送停のためのプロトコルの実行とデータを送号機にのせるための処理を行う。第22図は、パルス信号発生部の中で基準位置を示す到達信号を出力する場合のI N T 1の処理例である。

以上で、本発明の装置の詳細の構造と動作について記述してきた。以下に検出装置の動作について述べる。

(2) 検出装置

布地上の欠点を画像処理による検定する方式の考え方について以下詳述する。第23図は、布地表面の人力調像の1例である。111、112は装置上で把えた布地表面の欠点である。人力調像110は、濃淡画像であるから、欠点111、112は、布地の地の色との相対的な濃度の差で人間の視覚では欠点であると判定できる、簡便な処理で欠点を検知しようとするやややつかいであるが、以下のような形で検出できる。人力調像110の輝度分布ヒストグラムをとると第24図のようになる。ヒストグラムをみると左の山が縦線であるが、左の大きな山は、欠点のない布地の輝度を示す山であり、右の小さな山が、欠点部の輝度を示す山である。濃度画像のままでは、欠点部の識別処理ができないので、適当に大きい値で2値化する。第24図のX-Y部で2値化する

と背景と欠点部を良く分離できる。第2図は、二値化した結果である欠点部111、112がよく分離された。ここで、2個の欠点111と112を識別する処理について述べる。まず、二値化画像(第2図)の画面中の物体について1個ずつ異なる値をあてはめる処理を行う。これをラベリング処理という。ラベリング処理結果を第3図に示す。ラベリング結果は、画像画像上に、物体毎にラベリングされた値そのものを書き込まれる。従つて、物体1ずつを取り出して、物体毎の特徴量(面積や周長等)を計算することができる。第2図にn個の物体について面積計算を行った場合の例を示す。このようにして得られた物体毎の特徴量を評価することにより各物体が欠点であるかを判定できる。画像処理による欠点検出の概要を述べてきたが実際には、欠点の種類やその発生率により超々な処理を施してようやく欠点を見つけることができるのである。このような各種の処理手順を毎回実行していたのでは、とうてい検出処理に莫大な時間を要しラインスピードに

迫いつけるものでない。そこで本システムでは、先に述べたように、粗検出と精密検出の2段階に分けている。通常は、粗検出処理で欠点候補を探索し、欠点候補点が見つかる。その部分に対して詳細な検査を実施し候補点が欠点であるかどうかを決定し、欠点である場合には更に欠点の種類(欠点の大きさや位置など)を計測し、その結果を出力するように仕組んである。第2図は、欠点の粗検出の処理例である。ここでは、ラインセンサ10の入力画像処理により欠点検出を行っている。欠点検出の場合には、欠点発生処理すなわち精密検査モード移行のための処理を行う。欠点がない時は、更に次の画面を取り込み欠点の検出処理をくり返す。第2図は、欠点の精密検出処理の1例を示す。この処理は、粗検査結果に「欠点有」と判断された場合、本処理に入る。処理手順は、まず、ラインの搬送速度を低下させ、精密検査結果とラインが同期できるようにする(あまりラインが早いと精密検査が追いつけない)。1TVカメラ画像入力と欠点検出処理をくり返し

固定回数だけ実行し、欠点検出の場合には、欠点情報をもストコンピュータに報告したり、欠点情報を市場のホエーブリントしたりする。そして、搬送速度を定常に戻復する。本処理では、1TV画像入力の視野は、粗検査の場合より狭くとり欠点をより詳細に解析できるようにする。欠点を見つけるための画像処理も粗検査と異なり各種のアルゴリズムを使って欠点の有無を詳細に調べ、第3図は、画像による欠点の精密検査に適用する技術の例で、空間積和演算機構を示す。iは、入力画像、gは、処理結果を格納する画像メモリである(出力画像)。f、gは後に濃度画像である。入力画像iのi、j番地とその周辺合計3×3=9画素をとり出し、これと、マトリクスM(m, n)との積和計算を行い、その結果を出力画像のi、j番地に格納する。

$$\sum_{n=1}^3 \sum_{m=1}^3 \{ i(k+2+m, j-2+n) M(m, n) \} \Rightarrow g(i, j)$$

上式は、空間積和演算を式で示したもので

あるが、マトリクスM(m, n)の値を逐々替えることにより各種の効果が期待できるのである。マトリクスの形とその処理の効果について1例をあげると次のようである。

$$M(m, n) = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad \text{平滑化の機能}$$

$$M(m, n) = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad \gamma \text{ 方向検分}$$

$$M(m, n) = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad \gamma \text{ 方向検分}$$

$$M(m, n) = \begin{bmatrix} 1-1-1-1 \\ -1 & 0 & -1 \\ 1-1-1-1 \end{bmatrix} \quad \text{全微分 (輪郭強調)}$$

特開昭62-93637 (9) 図1は、以上の1例で示したような機能を用いて、欠点を確実に検出するようにアルゴリズムを作り上げる。第31図に示れる検出に使われるアルゴリズムの1例を示す。画像入力後、シエーディング補正を行い、2値化、ノイズ除去の後、ラベリングを行っている。ラベリング画像に対して特徴量計算を行い、欠点の有無を判定する。欠点有る時は、位置情報を取り込み、欠点の画面上の位置との関係で欠点の正確な位置を決定する。また、欠点の大きさなどの欠点自身の有効な情報を計算し、結果を出力する。ここで、シエーディング補正とは、画像入力の際、映像系や欠陥等が原因で画面全体にわたって発生する明るさのムラを取り除くための画像処理技術の一つである。第32図にシエーディング補正の1例を示す。対象画像を入力し、補正のための逆数正規化画像と画像間演算を行うことにより補正を完了する。第33図は、シエーディング用逆数正規化画像作成フローを示す。第34図は、番手むらの検出アルゴリズムの1例を示す。ここでは、画像入力後、

X方向微分しているのが特徴である。次に透過方式による欠点検出法について述べる。第35図は、透過方式による欠点検出のアルゴリズムを示す。透過方式では、背景と欠点部のコントラストを十分大きくとることができ、点の大きさが特徴である。従って、2値化処理は固定2値化で、しきい値は、当初決定しておくことで十分である。欠点の有無は、画面全体について“1”の画素数をカウントして判断することによって十分である。しかし、必要に応じて、ラベリング及びラベル毎の特徴量を抽出してもよい。第36図は、入力画像に対して空間横和演算（非線形増大値又は、最小値）を施すことにより欠点部を拡大する場合の例である。

(3) 画像処理により相反精度

次に画像処理による相反精度について記述する。入力画像は、もちろんデジタル画像であるから画像を格子状に分割して1枚の画像を構成する。格子の1個分をデジタル処理画像では、画素又はピクセルと称する。1画素が実際の対象物に対して何mmに相当するかを5で示すと、

$$\delta = \frac{\text{画素の視野 (mm)}}{\text{1ラインの画素数}} \quad (\text{mm/画素})$$

となる。

第37図は、ラインセンサを使った場合の対象物とラインセンサカメラの配置の例を示す。10a、10bは、ラインセンサである。ラインセンサカメラは、中央部で画像が重なるように配置してある。これにより左右のラインセンサでも中央部の欠点をめわなく検出できるのである。第38図は、ラインセンサ方式の解像度の説明図である。画像の取組率を α 、画幅を W 、カメラの1ラインの画素数を n とすると画素サイズは、次式で計算される。

$$\delta = \frac{W}{n} \left(1 + \frac{\alpha}{100} \right)$$

ここで、

$$\begin{aligned} W &= 1000 \text{ (mm)} \\ \alpha &= 1.0 \% \\ n &= 1024 \end{aligned}$$

を代入すると

$$\delta = \frac{1000 \left(1 + \frac{1.0}{100} \right)}{1024} = 1.074 \text{ mm/画素}$$

以上から1ライン画素1024画素のラインセンサカメラを2台使用した場合、11mm幅の布地を検査する時、検査可能な欠点の最小の大きさは、次のようになる。

$$\begin{aligned} \delta' &= 1.074 \times 2 \text{ とすると} \\ \delta' &= 2.148 \text{ mm} \\ &= 2.1 \sim 3.2 \text{ mm} \end{aligned}$$

である。

11Vカメラの場合も全く同じ考え方で検出可能な欠点の最小値は決定できる。

〔発明の実施例〕

本発明の検査機により従来の人間の視覚に頼っていた反物の表面の検査工程を全自動化可能とな

る。そのみ以上の具体的な効果もあげられる。

- (1) 検定、検反機に対して1人がついていたが、これが不要となり省人化ができる。
- (2) 検反を人間が行う場合、検査員の技能差やその目の状態により検査結果のバラツキがあったが、自動化により品質の均一な検定を可能とした。
- (3) 画像処理装置の処理速度がある程度以上あれば、本方式により、高速高精度な自動検反機を実現できる。

図面の簡単な説明

第1図は、本発明の自動検反機の一実施例を示す。第2図は、検反機本体の1例の側面図。第3図は正面図である。第4図は、欠点検出装置2のブロック図である。第5図は、検反機本体の詳細説明でループ制御機構を示す。第6図は、検反機本体の速度制御方式の一例を示している。第7図は、ループ制御機構によるモータ速度制御原理の一例を示す。第8図は、粗検査、精密検査、印字出力

の3つのモードの關係を説明するための図面である。第9図は、各モードによる中間ローラ駆動用のモータ速度制御の原理を示す図で、第10図は、布地のスケール表示と位置情報の關係を定量的に示す図である。第11図は、欠点位置の基準点からの相対表示例である。第12図は、欠点位置の絶対座標表示例である。第13図は、相対座標方式による欠点位置の推定方法を示す図である。第14図は、布地の欠点の種類と反射光、透過光の相分けについて示す。第15図は、透過光による欠点検知機構である。第16図は、中間ローラの回転位置取込機構である。第17図は、中間ローラの駆動方法の他の一例を示す。第18図（イ）～（ハ）は、布地へのマークや文字の出力機構の例である。第19図は、布地にラベル貼付を行うための機構の1例である。第20図は、布地上への文字又は記号出力の手段の1例を示す。第21図は、パルス信号発生部の処理機能の1例を示す。第22図は、同じく他の1例を示す。第23図は、汚れの欠点認識の1例を第24図は、

その順次にストグラムの例である。第25図は、同じく3組化画像。第26図はラベリング画像。第27図はラベリングに対する面積計算図である。第28図は、欠点の粗検出処理の1例で第29図は、欠点の精密検査処理の1例である。第30図は、精密検査に使用される空曲線と演算の説明図である。第31図は、汚れの検出アルゴリズムの例である。第32図、第33図は、シェーディングの説明図である。第34図は、着手むらの検出アルゴリズムの1例で、第35図、第36図は、透過方式による欠点検出の1例を示す。第37図及び第38図は、画像処理による検定の精度についての説明のための図面で、第39図は、ラインセンサの布地に貼付した配線を、第40図は、ラインセンサ方式による検査の説明図を示している。1…検反機本体、2…欠点検出装置、3…検反機本体の速度制御装置、4…システムコンローラ、5…キーボード、6…ハードコピー用タイプライタ、7…印字送り出し部、8…印字部（巻取り部）、9…ビデオカメラ（精密カメラ検知用）、10…ミ

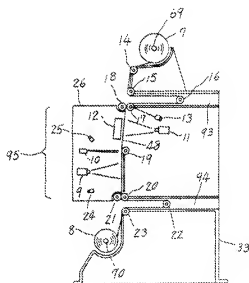
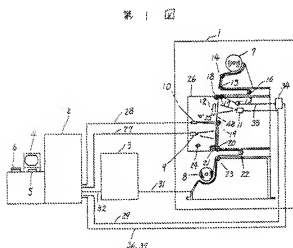
インセンサカメラ（粗カメラ検知用）、11…IVカメラ（透過光検査用）、12…平面照明装置、13…セルシン検出器、14…第1中間ローラ、15…第2中間ローラ、16…第1ルーバローラ、17…第3中間ローラ（モータ駆動）、18…第3中間駆スローラ、19…第4中間ローラ、20…第5中間ローラ、21…第5中間駆スローラ、22…第2ルーバローラ、23…第6中間ローラ、24…照明装置、25…駆動装置、26…カバー、27…インターフエース（ビデオカメラ）、28…インターフエース（ラインセンサ）、29…インターフエース（IVカメラ）、30…インターフエース（速度制御用）、31…インターフエース（検反機コントローラ）、32…検反機本体フレーム、33…パルス信号発生器、34…インターフエース（セルシン）、35…インターフエース（パルス信号発生器）、36…インターフエース（パルス信号発生器）、37…CPU、38…主メモリ、39…バス、40…外部記憶メモリ（ビデオディスク）、41…除雪プロ

センサ、43…画像メモリ、44…画像メモリ、
 45…ラインセンサポート、46…プロセス入力
 機構（アール）、47…リアルタイムインターフ
 ース機構（ロッド）、48…検査中の生体（年）、
 49…フレーム、50…フレーム、51…光透過
 用孔、52…光透過用孔、53…56…光導、
 57…60…ビームセンサ機構、61…64…レ
 ンズ機構、65…68…インターフェース（ビ
 ムセンサ用）、69…生地ロール用サポート輪
 （上側）、70…生地ロール用サポート輪（下側）、
 71…82…軸受、83…アンリール線用駆動
 モーター、84…上側中間軸用駆動モーター、
 85…下側中間軸用駆動モーター、86…リール
 線用駆動モーター、87…平面照明装置ケース、
 88…89…加熱部、90…デフューザー、
 91…ステージガラス、92…布地上の欠点部
 （穴キズ）、93…ループ溝、94…ループ溝、
 95…検査ステージ部、96…Vベルト、97…
 インクタンク、98…印字ヘッド、99…インク
 送配管、100…インク放出孔（多列）101

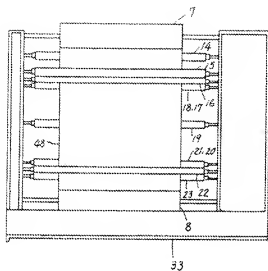
…インク放出孔（単列）、102…フレーム、
 103…ラベル用紙、104…ラベル用リール、
 105…ラベル押え付けローラ、106…ナイフ
 用リシタ機構、107…ナイフ、108…ナイフ
 ガイド、109…受けローラ、110…入力画像、
 111…布地上の欠点、112…布地上の欠点、

代理人 杉理士 小川勝男

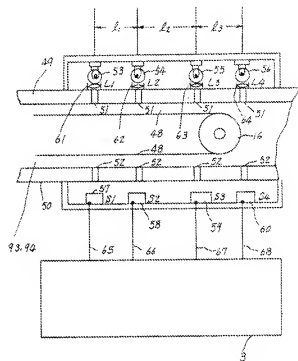
第2図



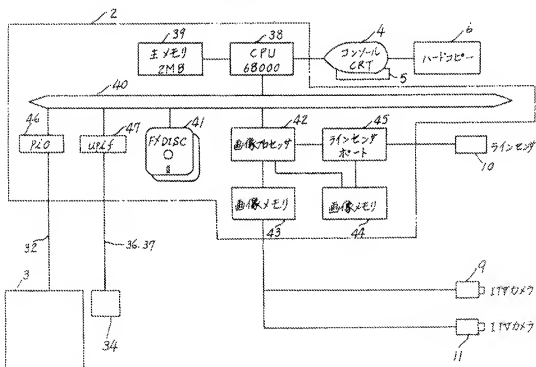
第 3 図



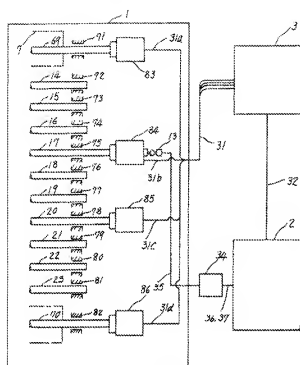
第 5 図



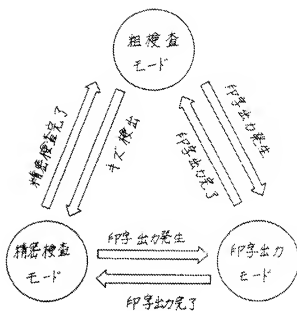
第 4 図



第 6 回



第 8 回



第 7 回

S1	S2	S3	S4	V_1 と V_2 関係	制御原理
ON	ON	ON	ON	$V_1 >> V_2$	ルーアと大きくする様にする。
OFF	ON	ON	ON	$V_1 > V_2$	ルーアをやや大きくする傾向に保つ。
OFF	OFF	ON	ON	$V_1 = V_2$	釣り合い状態
OFF	OFF	OFF	ON	$V_1 < V_2$	ルーアをやや小さくする傾向に保つ。
OFF	OFF	OFF	OFF	$V_1 << V_2$	ルーアと小さくする様にする。

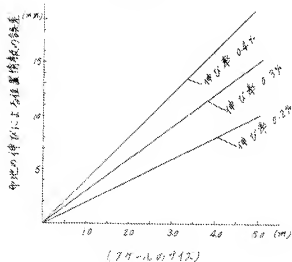
$$\begin{pmatrix} V_1 : & \text{入力側} \\ V_2 : & \text{出力側} \end{pmatrix}$$

第 9 図

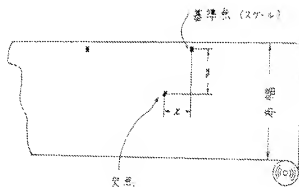
処 理 の 状 態	モータ速度制御原理
粗検査の状態	$V_1 = V_2 = V_N$
粗検査時、キズ発見	$V_1 = V_2$ 共に減速 $\rightarrow V_{min} < V_0$
精密検査の状態	$V_1 = V_2 = V_{min}$
精密検査完了	$V_1 = V_2$ 共に増速 $\rightarrow V_0$
存地に記号印字	$V_1 = V_2 \rightarrow V'$

 V_1 : モータ84の速度 V_2 : モータ85の速度 V_0 : 定常速度 V_{min} : 精密検査時の定速 ($V_{min} < V_0$) V' : 印字出力時の定速

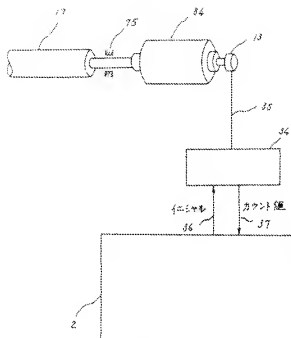
第 10 図



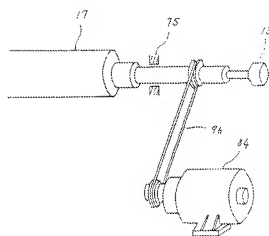
第 11 図



第 16 図

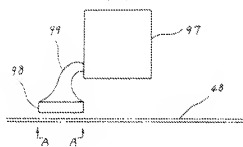


第 17 図

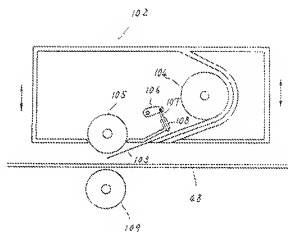


第 18 図

(ハ)



第 19 図



(4)

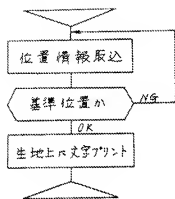


(D)



第 21 図

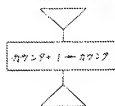
第 20 図



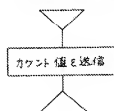
(イ)
INIT1 (イニシャル)



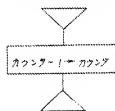
(ロ)
INT1 (正転)



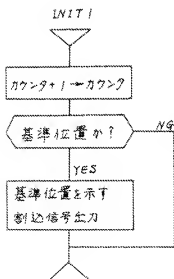
(ハ)
SNDREQ (送信処理)



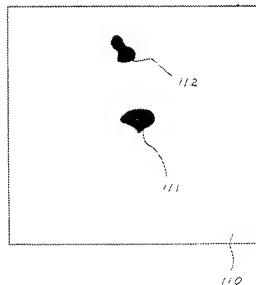
(ニ)
INT2 (逆転)



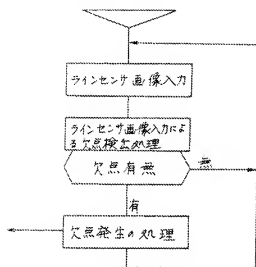
第 22 図



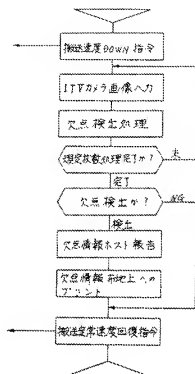
第 23 図



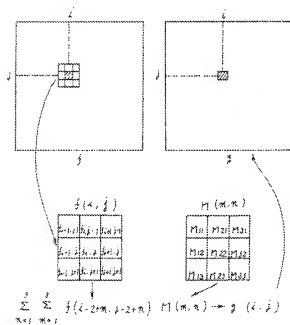
第 28 図



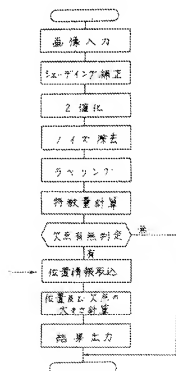
第 29 図



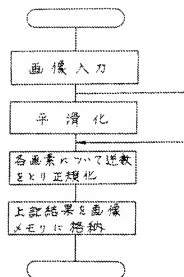
第 30 図



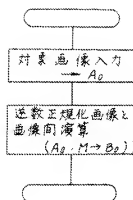
第 31 図



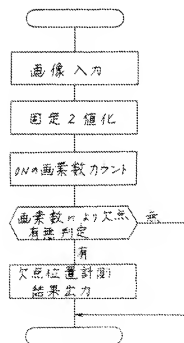
第 33 図



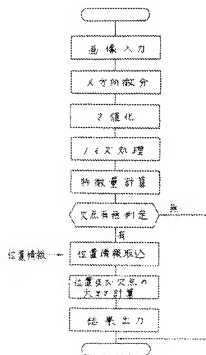
第 32 図



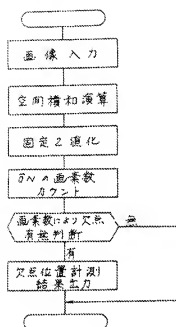
第 35 図



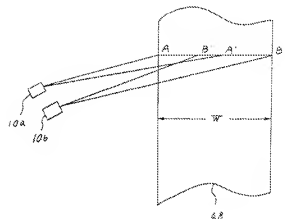
第 34 図



第 36 図



第 37 図



第 38 図

